

# Universidad Nacional de la Plata

*Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales*



## TRABAJO FINAL DE CARRERA

### **Efecto del tratamiento con fungicidas sobre el rendimiento y sus componentes en el cultivo de trigo**

**Alumnos:** Espelet Carlos Federico

Legajo: 26843/9

E-mail: [fespelet19@gmail.com](mailto:fespelet19@gmail.com)

Di Candilo Pablo Emanuel

Legajo: 26909/9

E-mail: [emadican32@gmail.com](mailto:emadican32@gmail.com)

**Directora:** Dra. María Rosa Simón, Profesora Titular Ordinaria de Cerealicultura, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. UNLP.

**Co-Director:** Ing. Agr. Juan Pablo Uranga, Becario Doctoral CONICET, Cerealicultura, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. UNLP.

## INDICE

1. Introducción.....	3
1.1. Origen, descripción, importancia y perspectiva mundial y regional del cultivo de trigo.....	3
1.2. Rendimiento y componentes.....	4
1.3. Principales enfermedades fúngicas que afectan al cultivo.....	6
2. Hipótesis.....	8
3. Objetivos.....	8
3.1. Objetivo general.....	8
3.2. Objetivos específicos.....	8
4. Materiales y Métodos.....	9
4.1. Diseño experimental.....	10
4.2. Análisis estadístico.....	11
5. Resultados.....	11
5.1. Datos climáticos.....	11
5.2. Rendimiento y sus componentes.....	12
6. Discusión.....	29
7. Conclusiones.....	31
8. Bibliografía.....	31

# 1. Introducción

## 1.1. Origen, descripción, importancia y perspectiva mundial y regional del cultivo de trigo

El trigo es un cereal originario del oeste de Asia que se cultiva desde hace más de 6000 años. Actualmente constituye el cultivo más difundido en el mundo abarcando una superficie cosechada de 219 millones de ha por año (Divito & García, 2017).

En la actualidad, el planeta se encuentra poblado por aproximadamente 7500 millones de personas y el crecimiento seguirá su marcha ascendente (FAOSTAT, 2017). Si bien, en general, el crecimiento de la población mundial se está desacelerando, en algunas regiones la población seguirá creciendo y para 2050 se espera que sea de alrededor de 9730 millones pudiendo llegar a los 11200 millones en 2100 (FAO, 2017).

El uso como alimento, resulta el principal impulsor del crecimiento de la utilización total de trigo y es el responsable de que éste sea 722 Mt en 2018-2019. A su vez se espera que el consumo humano de trigo y sus derivados se mantenga en una proporción estable de 68% del total como hasta ahora, el resto de su utilización será como forraje y en la producción de biocombustibles que en caso del trigo irá en detrimento (OCDE, 2015).

La producción de alimentos en general y de trigo en particular deberá aumentar notablemente para satisfacer la demanda en los próximos años. El área destinada al cultivo de trigo se encuentra relativamente estabilizada desde la década del 70 del siglo pasado, luego de haber sufrido un aumento importante de 90 millones a 220 millones de hectáreas en el periodo 1900-1970 (Andrade, 1998). Alcanzando su pico máximo en los '80 con casi 240 millones de hectáreas cosechadas (FAOSTAT, 2017). Además de los peligros que conlleva el avance de la frontera agrícola, el potencial para la expansión de la superficie mundial, en el caso del trigo, será débil debido a que la evolución y proyecciones de los precios relativos no lo favorecen (OCDE, 2015).

En nuestro país, la superficie sembrada ha venido descendiendo en los últimos 20 años, aunque en los últimos hubo un incremento notorio. Entre las campañas 1996/97 y 2000/01, la superficie implantada promedio fue de 6,3 millones de hectáreas (Barberis, 2014). El récord de superficie sembrada se alcanzó en 1928, con un total de 9.000.000 millones de hectáreas y una producción de 9,5 millones de t. En la campaña 2016/2017 la superficie alcanzó las 5.629.213 has y la producción fue de 18.557.532 t. Es decir que la superficie se contrajo en un 28,57%, con

respecto a la máxima, al tiempo que la producción se incrementó un 95,34% con respecto a la de 1928, por lo que la producción argentina se incrementó a expensas de mayores rendimientos y no de mayor superficie (Ministerio de Agroindustria, 2018).

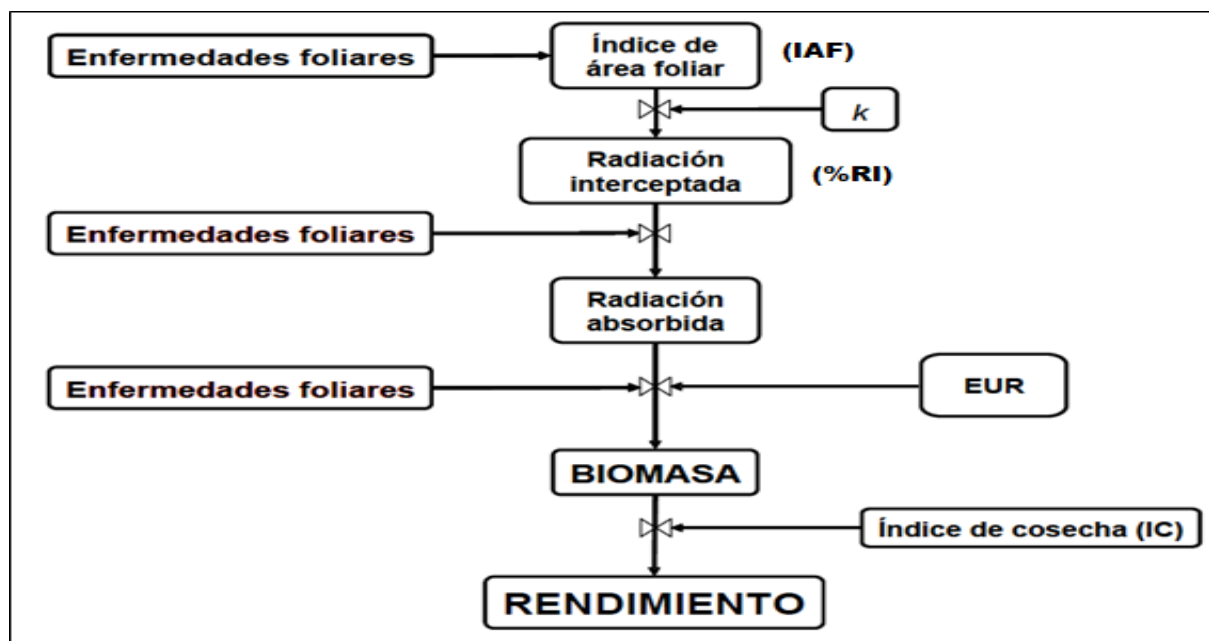
Los aumentos proyectados de la población, la mala situación nutricional en algunas regiones, la escasa posibilidad de aumentos en la superficie sembrada, así como el menester de evitar procesos de deforestación determinan la necesidad de incrementar la productividad con el objetivo puesto en lograr aumentos en los rendimientos. El crecimiento de la producción de trigo tendrá que venir casi exclusivamente de las ganancias de rendimiento. Se espera que alrededor del 80% del crecimiento proyectado de la producción del trigo en los países en desarrollo provendrá del aumento de rendimiento para el 2050, el cual se estima será de 3,8 t/ha. La producción crece de manera sostenida en cada año en base a mayores rendimientos ya que se observa una reducción de la superficie desde el año 1982 (FAO, 2017).

Los rendimientos mundiales de trigo aumentaron en unos 40 kg por año entre 1961 y 2007, y se prevé que crecerán 24 kg por año durante el período 2005/2007 a 2050 (Alexandratos & Bruinsma, 2012).

## **1.2. Rendimiento y componentes**

*“Rendimiento es la tasa de producción de una planta por unidad de superficie y tiempo”* (Cubillos, 2003). Su generación ocurre a lo largo de toda la ontogenia por el aporte de un conjunto de componentes, cada uno de los cuales, se van generando en distintos momentos del desarrollo del cultivo.

Entre estos componentes, por un lado, los hay de orden fisiológico cuando el enfoque está puesto principalmente en la generación de biomasa y todos aquellos factores implicados en su formación. Es decir que puede expresarse a través de la cantidad de biomasa desarrollada y la proporción de ésta que es particionada hacia los órganos reproductivos. A esta relación se la conoce como índice de cosecha (IC) (Serrago *et al.*, 2009). A su vez la producción de biomasa está determinada por la cantidad de radiación incidente durante el periodo de crecimiento (Rinc), la eficiencia en la intercepción de radiación (% RI), la cual es función del índice de área foliar (IAF) y de la arquitectura del canopeo (determinada por el coeficiente  $k$  de extinción), (Figura 1-1) (Miralles & Slafer, 1997) y la eficiencia de uso de la radiación (EUR) (Evans, 1978; Gardner, 1985).



**Figura 1-1** Esquema teórico de generación de biomasa y rendimiento en el cultivo de trigo con detalle de los diferentes procesos que son afectados por las enfermedades foliares (Adaptado de R.A. Serrago., 2009).

Por otro lado, también están los considerados componentes numéricos de rendimiento, tales como: número de granos por  $m^2$ , el cual se compone a su vez por número de espigas por  $m^2$  y número de granos por espiga, y peso de los granos, determinado por tasa y duración del llenado (Cárcova et al., 2004). *“Numerosas evidencias han demostrado que el número de granos producidos es el que mejor explica las variaciones en el rendimiento final”* (Slafer et al., 2004). El aumento del rendimiento se explica como consecuencia de la expresión fenotípica de interacciones entre sus componentes (Grafius, 1964). La introgresión de genes que condicionan reducción en altura (Rht) ha sido un objetivo desde comienzos del siglo XX. De esta manera el rendimiento en grano y la altura de planta han sido modificados. El incremento en el rendimiento no se ha logrado a partir del incremento en la biomasa sino a través del aumento en el índice de cosecha, que surgió en parte de la reducción en altura de los cultivares. Las futuras ganancias en rendimiento serán a expensas del incremento en biomasa, incrementando la fotosíntesis por unidad de superficie y manteniendo altos valores de partición de la misma. Los cultivares actuales alcanzan más rendimiento especialmente porque son capaces de lograr un mayor número de granos. El número potencial de granos por espiga se determina durante la elongación del tallo en que culmina la formación de flores y una parte de las flores formadas sobrevive y produce flores fértiles en antesis, la mayor parte de las cuales originarán luego granos. También se ha demostrado que el mayor número de granos por espiga en los cultivares actuales está asociado con una mayor acumulación de materia seca debido a una partición de asimilados hacia las espigas más eficiente. El peso de

los granos del trigo no ha sufrido incrementos importantes durante el siglo XX (Guía de trigo Cerealicultura, 2017).

Los rendimientos logrados del trigo son muy inferiores a los rendimientos potenciales. Las causas que generan esta brecha obedecen, por un lado, a factores ecológicos no controlables y, por el otro, a factores que pueden dominarse parcialmente a través del manejo, que constituyen la brecha tecnológica. A partir de la naturaleza de los factores limitantes es posible definir tres niveles de rendimiento del cultivo de trigo. El rendimiento potencial, está determinado por los factores definitorios (radiación, temperatura, CO<sub>2</sub>, características del genotipo) y expresa el nivel de rendimiento máximo que se puede obtener, mientras no existan limitaciones hídricas, nutricionales ni efectos de malezas, plagas o enfermedades. Rendimiento alcanzable, limitado por factores no controlables (principalmente el agua y el suelo) y expresa la proporción del rendimiento potencial que se puede obtener en condiciones normales de disponibilidad hídrica y con un planteo tecnológico no limitante (disponibilidad de N, protección contra enfermedades fúngicas etc). Por último, el rendimiento logrado expresa la proporción del rendimiento alcanzable que se puede obtener cuando no se aplica una determinada tecnología (fertilización, fungicidas, herbicidas, insecticidas, etc.) (Buscarol et al., 2007).

Dada la importante brecha que existe en Argentina entre los rendimientos potenciales, alcanzables y logrados, no solo es importante la búsqueda de genotipos con altos rendimientos sino también conocer su comportamiento frente a la aplicación de fungicidas, que permita acercar los rendimientos logrados y alcanzables. El principal objetivo del uso de un fungicida foliar es proteger el rendimiento alcanzable de pérdidas ocasionadas por enfermedades foliares. Sin embargo, los diferentes fungicidas pueden variar el nivel de control dependiendo del agente causal, de la especie vegetal, de las condiciones ambientales y de las medidas de manejo utilizadas (Daniels & Latin, 2013).

### **1.3. Principales enfermedades fúngicas que afectan al cultivo**

Las enfermedades constituyen los factores bióticos más importantes que afectan el cultivo de trigo en Argentina (Annone *et al.*, 1994), generando disminuciones tanto en el rendimiento como en la calidad. Los principales procesos biológicos afectados por los patógenos son la fotosíntesis, respiración, traslocación de agua y nutrientes, y la reproducción. Las pérdidas causadas por las enfermedades de las plantas varían con la planta o producto de la planta, el patógeno, la localidad, el medio ambiente, las medidas de control practicadas y las combinaciones de estos factores (Agrios, 2005).

Las tres enfermedades foliares fúngicas más importantes en Argentina son: roya de la hoja o roya anaranjada, ocasionada por *Puccinia triticina* Eriks, generando reducciones de rendimiento

que oscilan entre el 17 y el 54% (Pérez Fernández, 2000) mancha amarilla o mancha parda ocasionada por *Pyrenophora tritici-repentis* (Died.) Drechs. (anamorfo *Drechslera tritici-repentis*) (Died.) Shoem., que genera pérdidas de hasta el 53% (Rees & Platz, 1983) y la mancha de la hoja ocasionada por *Zymoseptoria tritici* (Fuckel) Schroeter in Cohn (anamorfo *Septoria tritici* Rob. ex Desm.) que causa reducciones de rendimiento que oscilan entre el 17 y el 54% (Eyal *et al.*, 1987, Simón *et al.*, 2002) y en los últimos años también la roya amarilla (*Puccinia striiformis* Westend)

La roya de la hoja ha evolucionado con la difusión de cultivares con germoplasma de origen francés altamente susceptibles y en condiciones ambientales predisponentes, si bien otros cultivares tienen incorporada resistencia. La principal medida de manejo es la resistencia genética, que implica una adecuada elección del cultivar a sembrar (INTA, 2016). La alta producción de esporas le asegura a este patógeno multiplicarse rápidamente sobre cultivares que se manifiestan como altamente susceptibles. El patógeno sobrevive el verano parasitando plantas de trigo voluntarias, siendo el viento el principal mecanismo de diseminación de las urediniosporas. Cultivos en estado óptimo de crecimiento pueden significar una condición altamente favorable a la ocurrencia de episodios infectivos más cortos y de mayor virulencia siendo que es una enfermedad originada a partir de un patógeno biótrofo obligado que requiere para vivir y multiplicarse de tejidos verdes activos (INTA, 2011).

En los últimos años, el incremento de la superficie en monocultivo de trigo bajo siembra directa, ha favorecido que prosperen enfermedades del tipo necrotróficas o hemibiotróficas. Entre ellas se destacan la mancha amarilla y la mancha de la hoja, respectivamente. Las mismas debido al hábito nutricional de los patógenos causales, aseguran su multiplicación durante el ciclo del cultivo y su sobrevivencia a expensas de tejidos muertos o restos de cultivos; de ahí su importancia en sistema de siembra conservacionista, su principal diseminación ocurre a través de semillas infectadas (INTA, 2016).

La aplicación eficiente de fungicidas ha demostrado en muchos cultivos aumentos significativos de los rendimientos y de la calidad de la producción. Desde el punto de vista epidemiológico, el uso de fungicidas puede reducir el inoculo inicial (ej. tratamiento de semillas) y/o disminuir la tasa de infección (aplicación foliar) (Carmona & Reis, 2001). Los triazoles son inhibidores de la biosíntesis del ergosterol, actúan en la formación y selectividad de la membrana plasmática, son sistémicos y actúan como protectores, curativos y erradicantes (Carmona & Sautua, 2015). Las estrobilurinas son derivados sintéticos de compuestos que se producen naturalmente (*Strobilurus tenacellus*) con una actividad antifúngica de amplio espectro (Fleitas, 2018) inhiben la respiración mitocondrial por el bloqueo de la transferencia de electrones en el complejo citocromo-bc1 (complejo III) (Carmona & Sautua, 2015). Las carboxamidas, recientemente utilizadas en trigo, al igual que las estrobilurinas inhiben la respiración mitocondrial por el bloqueo de la transferencia de electrones en el complejo II, específicamente inhibiendo la

succinato deshidrogenasa (Carmona & Sautua, 2015). Las mismas son protectoras, y su persistencia se debe a su interacción con diferentes componentes foliares de la planta.

Considerando lo expuesto, la búsqueda de genotipos con alto rendimiento y respuesta a la aplicación de fungicidas resulta de importancia en planes de mejoramiento, permitiendo detectar genotipos destacables y potenciales generadores de nuevos cruzamientos

## **2. Hipótesis:**

- Existe una amplia variabilidad entre genotipos para el rendimiento y sus componentes en una colección de trigos internacionales, que permitirá realizar una posterior selección por estos caracteres en planes de mejoramiento
- Es posible identificar algunos genotipos destacados en dicha colección que los convierta en progenitores de nuevas cruas.
- La aplicación de fungicidas origina diferentes incrementos en rendimientos entre los genotipos analizados, que permite determinar si los rendimientos logrados pueden acercarse a los alcanzables luego de la aplicación de esta tecnología.

## **3. Objetivos**

### **3.1. Objetivo general:**

- Contribuir al mejoramiento de trigo a través del estudio de la variabilidad del rendimiento y sus componentes y el efecto de los fungicidas sobre estas variables.

### **3.2. Objetivos específicos:**

- Evaluar variabilidad para rendimiento y sus componentes en una colección internacional de 109 genotipos de trigo con y sin control de enfermedades.
- Determinar genotipos destacados en rendimiento y sus componentes en dicha colección
- Evaluar la respuesta a la aplicación de fungicidas en los diferentes genotipos



## 4. Materiales y Métodos

### 4.1. Diseño experimental

El ensayo se realizó en la Estación Experimental Julio Hirschhorn de los Hornos, perteneciente a la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la Universidad de La Plata. Se utilizó un diseño de parcelas subdivididas en bloques al azar siendo la parcela principal los tratamientos con fungicida (sin, SF y con fungicida, CF) y la subparcela 109 genotipos de trigo de una colección internacional previamente mapeada con marcadores moleculares, con dos repeticiones. La colección de genotipos con caracteres contrastantes fue obtenida de una colección más amplia que incluía también trigos invernales seleccionados de 32 países y que fue provista por el German Federal ex situ Genebank, Gatersleben, Alemania.

La preparación de la cama de siembra consistió en un esquema de labranza convencional con utilización de disco, rastra y rolo, así como de un barbecho químico, en el cual se realizó una aplicación de pre-siembra con glifosato y una en post-emergencia temprana donde se aplicó 100 cm<sup>3</sup> Misil® + 5 g. ha<sup>-1</sup> (dicamba 48% –metsulfurónmetil 60%). La siembra se realizó en el mes de julio utilizando una sembradora experimental, con una distancia entre hileras de 20 cm y una densidad de 200 plantas/m<sup>2</sup>. Cada parcela fue de 5,10 m de largo y un ancho de 1,40 m (7,10 m<sup>2</sup>). La aplicación de fungicida se realizó con la triple mezcla de fluxapyroxad 8,1 %+ pyraclostrobin 5%+ epoxiconazole 5% (Orquesta ULTRA, BASF), en una dosis de 1 l/ha en los estadios EC 12; EC 31, EC 60 y EC 82 (Zadoks, 1974). Se evaluó el rendimiento y sus componentes: espigas.m<sup>-2</sup> (Nesp/m<sup>2</sup>) (conteo de espigas en tres fracciones de 1m lineal de cada subsubparcela), granos.espiga<sup>-1</sup> (NG/esp) (contando granos en 20 espigas por subsubparcela), peso de mil granos (PMG), (pesando los granos de la determinación anterior y calculando el peso de mil granos) y se determinó el rendimiento a la cosecha. Las diferencias en las variables entre los genotipos y entre los tratamientos con y sin fungicida se analizaron mediante análisis de varianza (ANAVA) para parcelas subdivididas y las medias se compararon mediante LSD (P<0,05)

**Tabla4-1** Escala de Zadoks para las etapas de crecimiento del cultivo

Etapa principal	Descripción	Sub-fase
0	Germinación	0.0-0.9
1	Producción de hojas TP	1.0-1.9
2	Producción de macollos	2.0-2.9
3	Producción de nudos TP (encañado)	3.0-3.9
4	Vaina engrosada	4.0-4.9
5	Espigado	5.0-5.9
6	Antesis	6.0-6.9
7	Estado lechoso del grano	7.0-7.9
8	Estado pastoso del grano	8.0-8.9
9	Madurez	9.0-9.9

**Tabla 4.2** Genotipos utilizados en los ensayos y su origen.

Nº	Cód.	Nombre	Variedad	Origen	Nº	Cód.	Nombre	Variedad botánica	Origen
1	TRI 403	<i>T. aestivum</i> L.	lutescens	USA	55	TRI 4540	<i>T. aestivum</i> L.	melanopogon	Russia
2	TRI 2513	<i>T. aestivum</i> L.	lutescens	China	56	TRI 4545	<i>T. aestivum</i> L.	aestivum	Austria
3	TRI 2619	<i>T. aestivum</i> L.	suberythrospe	Nepal	57	TRI 4547	<i>T. aestivum</i> L.	milturum	Chile
4	TRI 2656	<i>T. aestivum</i> L.	milturum	India	58	TRI 4549	<i>T. aestivum</i> L.	lutescens	Chile
5	TRI 2679	<i>T. aestivum</i> L.	aestivum	India	59	TRI 4551	<i>T. aestivum</i> L.	leucospermum	Chile
6	TRI 2835	<i>T. aestivum</i> L.	meridionale	Afghanistan	60	TRI 4563	<i>T. aestivum</i> L.	milturum	Italy
7	TRI 2889	<i>T. aestivum</i> L.	lutescens	Nepal	61	TRI 4919	<i>T. aestivum</i> L.	graecum	Austria
8	TRI 3126	<i>T. aestivum</i> L.	milturum	Portugal	62	TRI 4940	<i>T. aestivum</i> L.	aestivum	USA
9	TRI 3242	<i>T. aestivum</i> L.	lutescens	USA	63	TRI 4942	<i>T. aestivum</i> L.	ferrugineum	USA
10	TRI 3438	<i>T. aestivum</i> L.	ferrugineum	Germany	64	TRI 4943	<i>T. aestivum</i> L.	lutescens	Sweden
11	TRI 3477	<i>T. aestivum</i> L.	lutescens	New Zeland	65	TRI 5262	<i>T. aestivum</i> L.	lutescens	Estonia
12	TRI 3492	<i>T. aestivum</i> L.	Unknown	Nepal	66	TRI 5304	<i>T. aestivum</i> L.	ferrugineum	Sweden
13	TRI 3511	<i>T. aestivum</i> L.	lutescens	Portugal	67	TRI 5310	<i>T. aestivum</i> L.	aestivum	French
14	TRI 3513	<i>T. aestivum</i> L.	lutescens	UK	68	TRI 5315	<i>T. aestivum</i> L.	ferrugineum	Argentina
15	TRI 3526	<i>T. aestivum</i> L.	lutescens	Portugal	69	TRI 5325	<i>T. aestivum</i> L.	ferrugineum	Argentina
16	TRI 3564	<i>T. aestivum</i> L.	ferrugineum	Portugal	70	TRI 5332	<i>T. aestivum</i> L.	ferrugineum	USA
17	TRI 3569	<i>T. aestivum</i> L.	lutescens	Uruguay	71	TRI 5333	<i>T. aestivum</i> L.	ferrugineum	Spain
18	TRI 3570	<i>T. aestivum</i> L.	aestivum	India	72	TRI 5342	<i>T. aestivum</i> L.	aestivum	Germany
19	TRI 3631	<i>T. aestivum</i> L.	lutescens	Canada	73	TRI 5357	<i>T. aestivum</i> L.	aestivum	UK
20	TRI 3633	<i>T. aestivum</i> L.	lutescens	Canada	74	TRI 5386	<i>T. aestivum</i> L.	aestivum	Bulgaria
21	TRI 3664	<i>T. aestivum</i> L.	lutescens	Germany	75	TRI 5425	<i>T. aestivum</i> L.	aestivum	Spain
22	TRI 3831	<i>T. aestivum</i> L.	ferrugineum	Portugal	76	TRI 5426	<i>T. aestivum</i> L.	ferrugineum	Sweden
23	TRI 3839	<i>T. aestivum</i> L.	ferrugineum	French	77	TRI 5438	<i>T. aestivum</i> L.	aestivum	USA
24	TRI 3842	<i>T. aestivum</i> L.	milturum	Portugal	88	TRI 6148	<i>T. aestivum</i> L.	aestivum	Iran
25	TRI 3874	<i>T. aestivum</i> L.	milturum	Italy	89	TRI 10296	<i>T. aestivum</i> L.	aestivum	Mexico
26	TRI 3881	<i>T. aestivum</i> L.	ferrugineum	Italy	90	TRI 10297	<i>T. aestivum</i> L.	aestivum	Brazil
27	TRI 3895	<i>T. aestivum</i> L.	aureum	French	92	TRI 10311	<i>T. aestivum</i> L.	aestivum	Japan
28	TRI 3925	<i>T. aestivum</i> L.	aestivum	Uruguay	93	TRI 10336	<i>T. aestivum</i> L.	variabile	China
29	TRI 3926	<i>T. aestivum</i> L.	aestivum	Uruguay	94	TRI 10338	<i>T. aestivum</i> L.	hostianum	China
30	TRI 3929	<i>T. aestivum</i> L.	pyrothrix	China	95	TRI 10340	<i>T. aestivum</i> L.	leucospermum	China
31	TRI 3931	<i>T. aestivum</i> L.	subhostianum	China	96	TRI 10591	<i>T. aestivum</i> L.	aestivum	Cyprus
32	TRI 3955	<i>T. aestivum</i> L.	Unknown	Nepal	97	TRI 10593	<i>T. aestivum</i> L.	murinumcompactoides	Cyprus
33	TRI 3964	<i>T. aestivum</i> L.	nigricans	Nepal	98	TRI 10620	<i>T. aestivum</i> L.	murinumcompactoides	Cyprus
34	TRI 3987	<i>T. aestivum</i> L.	pyrothrix	India	99	TRI 10625	<i>T. aestivum</i> L.	aestivum	Cyprus
35	TRI 4013	<i>T. aestivum</i> L.	aestivum	Italy	100	TRI 10654	<i>T. aestivum</i> L.	murinumcompactoides	Cyprus
36	TRI 4041	<i>T. aestivum</i> L.	ferrugineum	Canada	102	TRI 10688	<i>T. aestivum</i> L.	aestivum	Greece
37	TRI 4042	<i>T. aestivum</i> L.	lutescens	China	103	TRI 10692	<i>T. aestivum</i> L.	ferrugineum	Greece
38	TRI 4056	<i>T. aestivum</i> L.	villosum	India	104	TRI 10693	<i>T. aestivum</i> L.	aestivum	Greece
39	TRI 4081	<i>T. aestivum</i> L.	ferrugineum	Portugal	105	TRI 10697	<i>T. aestivum</i> L.	ferrugineum	Greece
40	TRI 4112	<i>T. aestivum</i> L.	fulvocinereum	Afghanistan	106	TRI 10702	<i>T. species</i>	(Population)	Unknown
41	TRI 4113	<i>T. aestivum</i> L.	ferrugineum	Afghanistan	107	TRI 10703	<i>T. aestivum</i> L.	lutescens	Greece
42	TRI 4116	<i>T. aestivum</i> L.	aureum	Italy	108	TRI 10704	<i>T. aestivum</i> L.	lutescens	Greece
43	TRI 4117	<i>T. aestivum</i> L.	aestivum	Italy	109	TRI 10705	<i>T. aestivum</i> L.	aestivum	Greece
44	TRI 4118	<i>T. aestivum</i> L.	aestivum	Italy	110	TRI 10707	<i>T. species</i>	(Population)	Unknown
47	TRI 4126	<i>T. aestivum</i> L.	milturum	Italy	111	TRI 10709	<i>T. aestivum</i> L.	aestivum	Greece
48	TRI 4130	<i>T. aestivum</i> L.	milturum	Italy	112	TRI 10710	<i>T. aestivum</i> L.	lutescens	Greece
49	TRI 4141	<i>T. aestivum</i> L.	aestivum	Italy	113	TRI 10780	<i>T. aestivum</i> L.	aestivum	Greece
50	TRI 4144	<i>T. aestivum</i> L.	aestivum	Italy	114	TRI 10781	<i>T. aestivum</i> L.	lutescens	Greece
51	TRI 4145	<i>T. aestivum</i> L.	aestivum	Italy	115	TRI 10785	<i>T. aestivum</i> L.	aestivum	Greece
52	TRI 4148	<i>T. aestivum</i> L.	aestivum	Italy	116	TRI 11020	<i>T. aestivum</i> L.	lutescens	USA
53	TRI 4149	<i>T. aestivum</i> L.	ferrugineum	Italy	117	TRI 11082	<i>T. aestivum</i> L.	lutescens	Germany
54	TRI 4171	<i>T. aestivum</i> L.	aestivum	Italy					

## 4.2. Análisis estadístico

Los componentes del rendimiento: espigas.m<sup>-2</sup>, granos.espiga<sup>-1</sup>, peso de mil granos y el rendimiento, en los tratamientos con y sin fungicida se analizaron mediante análisis de varianza (ANAVA) para parcelas subdivididas y las medias se compararon mediante test de LSD (P=0.05).

## 5. Resultados

### 5.1. Datos climáticos

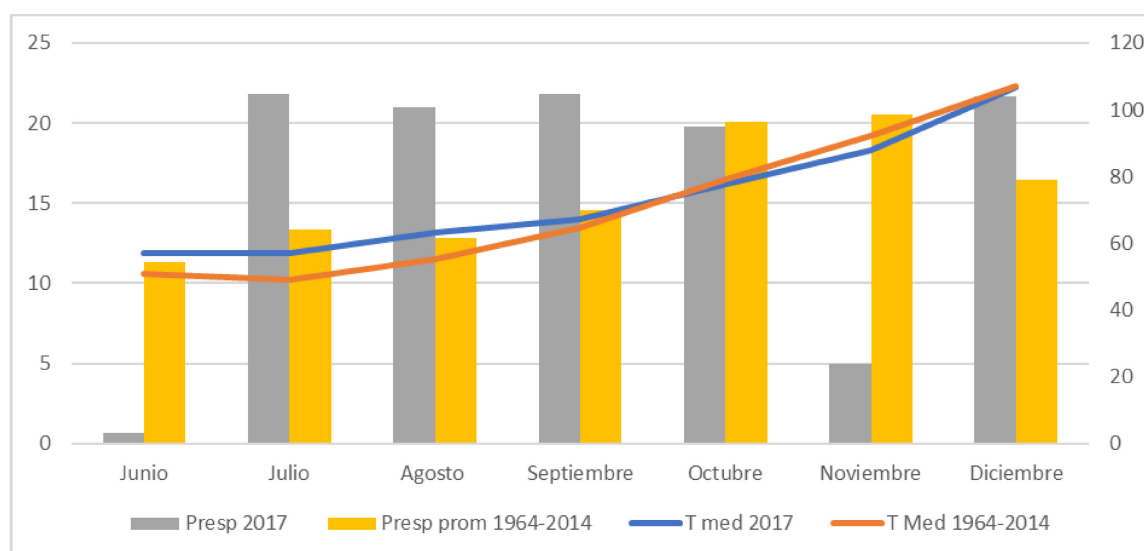
Los datos climáticos fueron obtenidos en la Estación Experimental Julio Hirschhorn, la cual cuenta con una estación automática DAVIS que registra de manera continua las variables climáticas. Cuenta, además, con estadísticas climáticas de más de 100 años. La distancia entre dicha estación meteorológica y los lotes destinados al ensayo fue de aproximadamente 300m

**Tabla 5.1:** Temperaturas medias, precipitaciones, humedad y Radiación durante el ciclo del cultivo 2017 y media histórica (periodo 1964-2014)

Mes	Temperatura media (°C)		Precipitaciones (mm)		Humedad (%)	Radiacion (Wat/m2)
	2017	Prom (1964-2014)	2017	Prom (1964-2014)		
Junio	11,9	10,6	3,4	54,3	72	1965
Julio	11,9	10,2	104,7	64	83	s/d
Agosto	13,2	11,5	100,6	61,5	76	s/d
Septiembre	14	13,5	104,6	69,8	83	3733
Octubre	16,2	16,5	95	96,4	76	5392
Noviembre	18,3	19,2	24	98,4	69	6582
Diciembre	22,2	22,3	104	78,9	70	6827,4
Total			536,3	523,3		

Como se observa, en líneas generales, el cultivo se desarrolló bajo la exposición a temperaturas medias ligeramente por encima de las medias históricas registradas, más evidente en los primeros meses de cultivo (junio-agosto) coincidiendo con la implantación y el macollaje. En cuanto a las precipitaciones, la suma durante el ciclo del cultivo no marcó una diferencia importante

con respecto a las medias históricas, pero si su distribución, siendo en el mes de junio y noviembre significativamente menores al promedio histórico, pudiendo afectar la implantación y antesis y llenado del grano, respectivamente, luego en los meses de julio a octubre, dichas precipitaciones sobrepasaron la media histórica pudiendo incidir favorablemente en procesos como el de macollaje y encañazón. (Tabla 5.1).



**Figura 5.1** Temperatura media y precipitaciones durante el ciclo del cultivo 2017 vs valores normales (período 1964-2014)

## 5.2. Rendimiento y sus componentes

Se observaron, por un lado, diferencias significativas entre los tratamientos CF y SF para rendimiento, granos. espiga<sup>-1</sup>(NG/esp), espigas.m<sup>-2</sup>(Nesp/m<sup>2</sup>) y peso de mil granos (PMG). Por otro lado, los Genotipos presentaron diferencias altamente significativas para todas las variables analizadas.

**Tabla 5.2** Cuadrados medios, grados de libertad y valor p (ANOVA) para rendimiento, número de espigas por metro cuadrado (Nesp/m<sup>2</sup>), número de granos por espiga (NG/esp) y peso de mil granos (PMG) para la campaña 2017 en un ensayo con dos tratamientos con y sin aplicación de funguicidas en 109 variedades de trigo.

Fuente de variación	GL	Rendimiento	Nesp/m <sup>2</sup>	NG/esp	PMG
Tratamiento	109	6410E+06(p<0,001)	19116 (p=0,039)	105,14 (p<0,001)	10,61 (p<0,001)
Error A	109	2250E+06	13622	35,30	22,75
Genotipo	1	6360E+08(p<0,001)	240355 (p<0,001)	6652,19 (p<0,001)	6702,39 (p<0,001)
Tratamiento × Genotipo	109	1211E+06(p=0,050)	7242 (p=0,641)	39,30 (p=0,088)	27,33 (p=0,011)
Error B	110	8850E+06	7759	30,30	17,63

El comportamiento de los cultivares para rendimiento y sus componentes puede observarse en la tabla 5.3. En aquellas variables en que la interacción tratamiento  $\times$  genotipo fue significativa se presentan los valores de la interacción. Los valores obtenidos para el tratamiento SF variaron entre 775,1 kg/ha (cv31) y 6376,8 kg/ha (cv52), con un rendimiento medio de 3575,95 kg/ha, mientras que en los cultivares expuestos al tratamiento con fungicidas (CF) la variación estuvo entre 3027,5 kg/ha (cv57) y 8690,6 (cv9) kg/ha, con un promedio de 5432,1 kg/ha. La aplicación de fungicidas provocó, en líneas generales, un incremento promedio de 2405,5 kg/ha respecto de aquellos SF (Tabla 5.3). Los cultivares que presentaron mejores comportamientos o respuesta a la utilización de fungicidas fueron los genotipos 40 (387,91%), 79 (350,65%), 84 (339,21%), 31(338,51%) y 33 (321,47%) (Tabla 5.4).

Hubo diferencias significativas para la interacción tratamiento  $\times$  genotipo ( $P=0.050$ ). Encontramos que el tratamiento con fungicidas fue determinante, pues los mejores rendimientos (color verde) se encuentran en el grupo CF. Los cultivares con mejor rendimiento fueron: 52, 14, 29 del bloque SF y 9, 14, 8 del bloque CF. El cv 9 se destacó por ser el que mejor respuesta demostró ante la aplicación de fungicidas, ya que el tratamiento SF se encuentra en el grupo de los valores más bajos (rojo), mientras que para el tratamiento CF se ubicó en los de mejor performance (verde) (Tabla 5.5).

Se encuentran resaltados en rojo los genotipos que presentaron menores rendimientos y que a su vez no presentan diferencias significativas entre sí, mientras que en verde se observan aquellos genotipos que sin presentar diferencias significativas entre ellos arrojaron los mejores rendimientos, seguidos por el grupo resaltado en amarillo. En líneas generales aquellos genotipos que presentan color rojo tanto para tratamiento SF como CF presentarían potencial de rendimiento inferior (Tabla 5.5).

En el componente de rendimiento número de *espigas por m<sup>2</sup>* (Nesp/m<sup>2</sup>), para el tratamiento sin aplicación de fungicida (SF), los valores variaron entre 245,72 espigas/m<sup>2</sup> (cv112) y 619,96 espigas/m<sup>2</sup> (cv34), con un valor promedio de 409,9 espigas/m<sup>2</sup>, mientras que para el tratamiento CF variaron entre 284,07esp/m<sup>2</sup>(cv96) y 731,87esp/m<sup>2</sup> (cv69), y una media de 456,7 espigas/m<sup>2</sup>. En promedio, el tratamiento CF arrojó incrementos de 13,9% para esta variable respecto al tratamiento SF (Tabla 5.3). Los cultivares que presentaron mejor comportamiento ante la aplicación de fungicidas fueron los genotipos 47 (99,5%), 30 (86,6%), 112 (75,6%), 28 (72,6%) y 40 (68,6%) (Tabla 5.4).

Dentro de los mejores valores respecto a este componente, se destacó, por un lado, el cv 34, único que demostró gran generación de espigas *per se*, es decir, para el tratamiento SF, mientras que, por el otro, la gran mayoría de valores altos se obtuvieron en CF. Los cultivares destacados fueron: 51, 61, 70, 94, 52, 59. Los genotipos 70 y 67 presentaron muy buena performance para ambos tratamientos y los cv 47 y 30, se destacaron por arrojar las mejores respuestas a la aplicación de fungicidas respecto a este componente de rendimiento, ya que para SF se encontraban dentro de los valores más bajos (rojo) mientras que para CF se ubicaron junto a los de mejor performance (verde) (Tabla 5.6). En la Tabla 5.6 se observan los resultados de la comparación múltiple de medias mediante el Test de LSD para una diferencia mínima significativa (LSD) de 203,863 espigas por m<sup>2</sup> ( $p < 0,05$ ). En verde se observan aquellos genotipos que presentan diferencias significativas entre ellos y arrojaron los mejores resultados para este componente mientras que en rojo se encuentran resaltados los genotipos que presentaron menor cantidad de espigas por m<sup>2</sup>.

Para el componente NG/espiga, en el tratamiento SF, los valores obtenidos oscilaron entre 11 granos/espiga (cv21) y 42,9 granos/espiga (cv17), con una media de 27 granos/espiga, mientras que para el tratamiento CF el rango quedó determinado por un mínimo de 19,28 (cv70) y el máximo de 51,2 (cv41) granos/espiga, con un promedio de 34,8 granos/espiga (Tabla 5.3). En promedio, el tratamiento CF provocó incrementos de 34% en granos por espiga respecto al tratamiento SF. Los cultivares que presentaron mejores respuestas a la utilización de fungicidas fueron los genotipos 21(221,64%), 31(169,78%), 79(153,1%), 55 (138,48%) y 117(132,44%) (Tabla 5.4). En la Tabla 5.7 se observan los resultados de la comparación múltiple de medias mediante el Test (LSD). En verde se observan aquellos genotipos que arrojaron los valores más altos para este componente, mientras que en rojo se encuentran resaltados los genotipos que presentaron menor cantidad de granos/espigas y que además presentan diferencias con otros genotipos. Los genotipos 41, 34 y 33 del tratamiento CF obtuvieron los resultados más altos en cuanto a aumento de granos/espiga, mientras que las más baja performance la arrojaron para CF los genotipos 70 y 94; para SF los genotipos 17, 92 y 56 tuvieron muy buen comportamiento; y se destacan negativamente los cv 21 y 81 el cual por su baja performance atraviesa ambos tratamientos (Tabla 5.7).

Por último, para el PMG los valores obtenidos variaron entre 14,57 (cv57) y 45,69 g (cv90), con un promedio de 7,8 g. En líneas generales la interacción entre el PMG y el tratamiento con fungicidas causó un aumento promedio del 33,9 % del mismo, comparado con el tratamiento sin fungicida. Los cultivares que presentaron mayores respuestas a la utilización de fungicidas fueron los genotipos 97 (101,7%), 40 (91,5%), 33 (89,3%), 84 (82,5%) y 5 (81,2%) (Tabla 5.4). En la Tabla 5.8 se observan los resultados de la comparación múltiple de medias mediante el Test de LSD. En

verde se observan aquellos genotipos que arrojaron los valores más altos PMG, mientras que en rojo se encuentran resaltados los genotipos que presentaron menores valores.

**Tabla 5.3** LSD, Medias y porcentaje de aumento entre tratamientos sin fungicidas (SF) y con fungicidas (CF) para Rendimiento (Kg/ha) y sus componentes: Nesp.m<sup>2</sup>, NG/esp y PMG (g) para 109 variedades de trigo.

CV	Rendimiento Kg/ha			Nesp/m2			NG/esp			PMG(g)		
	SF	CF	Aum %	SF	CF	Aum %	SF	CF	Aum%	SF	CF	Aum%
1	2123,2	4553	114,44	345,24	386,42	11,9	21,85	31,72	45,17	28,7	37,17	29,5
2	3196,7	5240,8	63,94	432,95	402,21	-7,1	22,75	35,9	57,80	32,46	35,76	10,2
3	3575,6	6164,4	72,40	482,03	451,06	-6,4	30,08	41,83	39,06	24,6	33,19	34,9
4	2993	6131,6	104,86	438,85	455,43	3,8	31,05	40,33	29,89	21,75	33,5	54,0
5	1084,4	3634	235,12	306,23	386,46	26,2	23,18	33,68	45,30	15,58	28,23	81,2
6	1788,4	4436,1	148,05	335,49	355,47	6,0	22,78	36,4	59,79	24,01	34,4	43,3
7	1508,4	3605,7	139,04	371,96	352,44	-5,2	23,95	40,93	70,90	18,82	25,2	33,9
8	3076,2	8346,9	171,34	348,47	474,7	36,2	30,65	43,73	42,68	28,8	40,3	39,9
9	3211,9	8690,6	170,58	407,15	527,56	29,6	31,78	43,4	36,56	25,31	38,05	50,3
10	1611,9	3497	116,95	432,8	562,59	30,0	24,75	33,25	34,34	16,02	20,52	28,1
11	4454,9	6169,3	38,48	544,7	562,13	3,2	19,47	30,38	56,03	40,56	36,29	-10,5
12	1594,9	3977,9	149,41	251,99	309,74	22,9	33,2	38,48	15,90	19,75	33,5	69,6
13	1280,6	3404,9	165,88	369,99	337,36	-8,8	22,25	33,75	51,69	19,1	30,04	57,3
14	5929,8	8617	45,32	489,51	512,59	4,7	36,78	41,33	12,37	32,96	40,96	24,3
15	4593,6	7007,2	52,54	497,22	482,54	-3,0	30	36,98	23,27	29,48	38,57	30,8
16	1936,3	3780,6	95,25	381,23	380,34	-0,2	29,03	31,75	9,37	18,26	31,31	71,5
17	4746,2	6264,7	31,99	378,62	332,25	-12,2	42,9	46,88	9,28	30,82	40,7	32,1
18	2877,9	4500,9	56,40	334,04	359,87	7,7	34,9	32,8	-6,02	24,32	38,88	59,9
19	2168,3	5367,9	147,56	403,16	491,69	22,0	26,75	36,83	37,68	21,61	29,73	37,6
20	2257,3	4071,7	80,38	336,21	489,7	45,7	27,18	30,03	10,49	25,04	28,96	15,7
21	992,8	3554,8	258,06	423,62	498,88	17,8	11	35,38	221,64	20,82	17,86	-14,2
22	2056,7	6924,2	236,67	260	438,45	68,6	27,68	34,75	25,54	28,28	45,47	60,8
23	2677,9	5184,7	93,61	400,37	477,19	19,2	21,65	27	24,71	32,38	40,24	24,3
24	2737,3	6672	143,74	406,86	508,11	24,9	23,55	40,8	73,25	30,67	31,96	4,2
25	3168,8	6267,1	97,78	359,35	411,5	14,5	25,75	35,18	36,62	35,15	41,97	19,4
26	4259,5	7025,2	64,93	419,9	559,07	33,1	27,55	29,55	7,26	37,05	42,41	14,5
27	4387,2	4924,6	12,25	402,01	317,43	-21,0	26,09	34,11	30,74	42,42	45,55	7,4
28	2871,8	6987,1	143,30	275,55	475,52	72,6	33,13	37,55	13,34	32,32	39,4	21,9
29	5926,1	8076,6	36,29	476,29	451,16	-5,3	32,53	41,28	26,90	38,48	43,36	12,7
30	1217,5	4363	258,36	299,09	558,12	86,6	19,03	33,13	74,09	21,55	24,98	15,9
31	775,1	3398,9	338,51	435,74	399,46	-8,3	16,71	45,08	169,78	10,72	19	77,2
32	3124,6	6066,6	94,16	449,55	418,07	-7,0	34,48	42,65	23,69	20,95	34,43	64,3
33	1691,5	7129,1	321,47	293,57	472,38	60,9	34,83	47,8	37,24	16,77	31,74	89,3



34	3812,5	6518,2	70,97	619,96	517,32	-16,6	27,8	48	72,66	21,09	26,25	24,5
35	1563,4	3003,6	92,12	294,58	286,77	-2,7	19,43	30,83	58,67	26,45	37,42	41,5
36	2847,9	4791	68,23	445,51	420,31	-5,7	33,83	37,28	10,20	20,25	30,42	50,2
37	1516,2	4643,2	206,24	391,67	514,04	31,2	25,9	37,41	44,44	15,3	25,49	66,6
38	1799	5215,1	189,89	362,57	467,1	28,8	16,23	32,98	103,20	30,48	35,62	16,9
39	2838,4	5917,5	108,48	380,2	405,18	6,6	28,58	36,93	29,22	26,61	39,54	48,6
40	1074,1	5240,6	387,91	279,47	479,43	71,5	29,61	42,9	44,88	13,34	25,55	91,5
41	2348,3	6608,4	181,41	412,47	513,17	24,4	35,53	51,2	44,10	15,96	25,12	57,4
42	3224,8	5656,1	75,39	374,43	413,26	10,4	27,2	35,08	28,97	31,07	38,76	24,8
43	2017	5661,6	180,69	255,98	390,46	52,5	29,58	36,35	22,89	28,47	39,31	38,1
44	3207,1	4942,7	54,12	349,38	351,17	0,5	28,33	40,13	41,65	32,31	35,11	8,7
47	2907,6	6714,7	130,94	276,04	550,76	99,5	29,75	29,95	0,67	36,95	40,78	10,4
48	2906,8	4966,1	70,84	512,1	398,78	-22,1	24,75	36,05	45,66	22,95	37,22	62,2
49	3555,9	4660,8	31,07	377,38	422	11,8	25,25	28,93	14,57	41,82	39,81	-4,8
50	4075,7	6020,1	47,71	447,83	481,52	7,5	23,54	29,77	26,47	38,95	42,17	8,3
51	1752,4	6428,6	266,85	498,2	731,87	46,9	16,4	23,08	40,73	21,77	39,42	81,1
52	6376,8	7776,5	21,95	494,87	615,58	24,4	32,5	32,86	1,11	38,5	38,41	-0,2
53	5799,7	7954,7	37,16	444,06	567,6	27,8	32,23	36,79	14,15	40,9	38,76	-5,2
54	2284,4	3700,4	61,99	369,38	288,53	-21,9	26,15	35,55	35,95	24	34,92	45,5
55	1465,4	4903,8	234,64	410,49	431,67	5,2	17,05	40,66	138,48	20,94	28,65	36,8
56	3774,9	6225,4	64,92	372,94	534,61	43,4	40,35	45,18	11,97	25,33	25,81	1,9
57	1428,9	2351,1	64,54	463,73	461,52	-0,5	24,63	30,8	25,05	13,09	16,05	22,6
58	2179	3688,1	69,26	477,97	480,42	0,5	26,98	33,63	24,65	18,53	23,2	25,2
59	3244,7	5846,4	80,18	447,13	591,1	32,2	26,53	41,4	56,05	25,61	24,46	-4,5
60	3375	5765,2	70,82	248,93	339,94	36,6	34,4	35,85	4,22	37,99	43,83	15,4
61	4931,5	7841,7	59,01	480,52	692,41	44,1	31,45	33,04	5,06	32,12	34,49	7,4
62	3457,9	5220,4	50,97	411,67	487,7	18,5	25	30,38	21,52	33,94	35,07	3,3
63	1856,1	2989,2	61,05	543,67	383,85	-29,4	22,8	31,55	38,38	15,39	24,21	57,3
64	2428,7	4001,6	64,76	389,22	370,3	-4,9	24,28	43	77,10	28,26	24,34	-13,9
65	2309,7	4909,5	112,56	328,89	409,46	24,5	30,43	37,6	23,56	22,81	32,09	40,7
66	1560,7	2898,3	85,71	461,93	428,64	-7,2	23,18	28,85	24,46	15,06	22,74	51,0
67	5472,4	6429,5	17,49	535,12	582,68	8,9	31,62	29,63	-6,29	32,57	37,17	14,1
68	5294,5	6235	17,76	358,76	415,8	15,9	33,83	34,97	3,37	43,68	43,46	-0,5
69	2864,9	3841	34,07	475,39	534,6	12,5	32,78	30,88	-5,80	16,49	23,06	39,8
70	2800,4	3272,2	16,85	554,84	634,63	14,4	26,34	19,28	-26,80	19,14	27,98	46,2
71	4361,6	7966,9	82,66	355,47	530,34	49,2	31,01	37,95	22,38	39,52	39,31	-0,5
72	1686,4	3017,5	78,93	467,2	401,43	-14,1	28,8	36,9	28,13	11,84	20,4	72,3
73	4319,1	7049,5	63,22	534,21	566,56	6,1	33,05	41,84	26,60	24,46	29,74	21,6
74	3009	7182,6	138,70	371,86	479,77	29,0	23,53	31,88	35,49	34,39	46,79	36,1
75	2135,1	4672,1	118,82	422,39	421,58	-0,2	25,25	35,22	39,49	18,02	31,25	73,4
76	1291,5	3510,8	171,84	380,3	450,82	18,5	19,42	31,23	60,81	17,55	26,3	49,9
77	3602	7132,4	98,01	545,33	511,44	-6,2	23,43	36,3	54,93	28,09	38,77	38,0
79	1022,6	4608,3	350,65	407,77	420,39	3,1	13,73	34,75	153,10	18,38	31,44	71,1
81	1011	2754,8	172,48	541,62	534,73	-1,3	11,18	22,36	100,00	14,51	23,95	65,1



82	2767,2	4382,9	58,39	465,18	461,33	-0,8	23,25	32,34	39,10	25,26	28,44	12,6
84	1276,3	5605,7	339,21	377,36	540,02	43,1	16,3	27,6	69,33	21,42	39,1	82,5
85	3794,2	7195,8	89,65	408,47	399,88	-2,1	31,98	39,05	22,11	28,66	46,75	63,1
86	2145,1	4280,8	99,56	450,01	531,08	18,0	23,88	32,28	35,18	20,32	25,72	26,6
87	2965,1	5465,7	84,33	446,73	496,55	11,2	26,68	27,8	4,20	24,72	39,21	58,6
88	1890,7	4044,4	113,91	375,6	507,59	35,1	23,53	25,53	8,50	21,36	34,87	63,2
89	3835,8	5766,3	50,33	398,99	526,27	31,9	26,28	24,31	-7,50	37,38	46,98	25,7
90	4714,4	7091,4	50,42	457,27	486,43	6,4	26,07	29,98	15,00	42,71	48,66	13,9
92	4464,1	5763,7	29,11	449,87	437,4	-2,8	40,68	46,18	13,52	24,43	29,47	20,6
93	3509	5031	43,37	469,01	397,41	-15,3	22,2	29,95	34,91	33,98	42,69	25,6
94	2910,5	5032,4	72,90	487,32	619,13	27,0	20,65	21,55	4,36	34	38,1	12,1
95	2084,8	3662	75,65	388,51	352,29	-9,3	19,4	29,65	52,84	28,04	35,06	25,0
96	3332,6	4811,7	44,38	298,69	284,07	-4,9	29,36	39,61	34,91	37,31	41,77	12,0
97	2493	5978,8	139,82	367,3	368,71	0,4	32,73	38	16,10	20,98	42,31	101,7
98	3495,5	7404	111,82	488,41	548,2	12,2	31,08	38,58	24,13	23,21	35,44	52,7
99	4662,9	6237,6	33,77	511,23	399,45	-21,9	29,3	34	16,04	30,48	46,27	51,8
100	2807,2	5277,4	88,00	402,88	377,01	-6,4	32,15	39,46	22,74	21,43	35,44	65,4
102	3644,4	7685,2	110,88	434,19	577,21	32,9	27,98	28,18	0,71	31,05	47,28	52,3
103	4888,5	6346,8	29,83	475,02	393,98	-17,1	28,63	35,88	25,32	35,91	45,3	26,1
104	4664,8	5593,8	19,92	455,22	435,3	-4,4	26,78	30,83	15,12	38,52	45,65	18,5
105	5546,1	7437,8	34,11	470,1	460,4	-2,1	30,68	32,2	4,95	38,25	50,2	31,2
106	3729,6	4426,4	18,68	400,06	451,91	13,0	29,3	26,55	-9,39	31,68	37,35	17,9
107	4640,1	5885,9	26,85	480,25	474,04	-1,3	25,28	30,15	19,26	36,79	40,84	11,0
108	3783,1	5367,6	41,88	284,99	284,65	-0,1	33,1	41,53	25,47	41,39	45,41	9,7
109	3586,2	4597,6	28,20	342,95	385,14	12,3	28,93	30,33	4,84	36,59	39,42	7,7
110	3856,4	5086,6	31,90	471,95	467,64	-0,9	22,93	25,33	10,47	35,1	42,8	21,9
111	3743,9	4447,6	18,80	318,69	435,45	36,6	30,25	25,23	-16,60	39,13	40,75	4,1
112	2461,2	4773,5	93,95	245,72	431,5	75,6	25,6	26,03	1,68	38,91	43,74	12,4
113	4057,5	5774,8	42,32	455,11	379,19	-16,7	29,68	37,58	26,62	30,17	40,43	34,0
114	3589,4	4705,3	31,09	372,73	446,43	19,8	25,05	27,33	9,10	39,05	38,84	-0,5
115	4280,4	7579	77,06	472,29	483,13	2,3	27,31	31,68	16,00	33,85	49,7	46,8
116	3585,8	6632,6	84,97	415,47	488,63	17,6	29,73	32,93	10,76	29,41	41,64	41,6
117	1133,7	3385,5	198,62	389,19	396,36	1,8	19,33	44,93	132,44	12,77	19,4	51,9
Promedio	3027,5	5432,1	103,4	409,9	456,7	13,9	27,0	34,8	34,0	27,5	35,3	33,9
LSD Tratamiento	2102,25			163,567			8,444			6,685		
LSD Cult x Tratam	2470,21			203,863			11,374			8,857		

**Tabla 5.4** Los cinco cultivos que mostraron mayores aumentos de rendimiento, Nesp/m<sup>2</sup>, NG/esp y PMG ante la aplicación de fungicidas

	CV	Rendimiento	CV	Nesp/m2	CV	NG/esp	CV	PMG(g)
		aumento %		Aumento %		Aumento %		Aumento%
Genotipos con Mejor Respuesta a La aplicacion De fungicida	40	387,9	47	99,5	21	221,6	97	101,7
	79	350,6	30	86,6	31	169,8	40	91,5
	84	339,2	112	75,6	79	153,1	33	89,3
	31	338,5	28	72,6	55	138,5	84	82,5
	33	321,5	40	68,6	117	132,4	5	81,2

**Tabla 5.5** Comparación de medias de rendimiento (interacción genotipo×tratamiento)

Rendimiento Kg/ha		
CV	SF	CF
1	2123.2	4553
2	3196.7	5240.8
3	3575.6	6164.4
4	2993	6131.6
5	1084.4	3634
6	1788.4	4436.1
7	1508.4	3605.7
8	3076.2	8346.9
9	3211.9	8690.6
10	1611.9	3497
11	4454.9	6169.3
12	1594.9	3977.9
13	1280.6	3404.9
14	5929.8	8617
15	4593.6	7007.2
16	1936.3	3780.6
17	4746.2	6264.7
18	2877.9	4500.9
19	2168.3	5367.9
20	2257.3	4071.7
21	992.8	3554.8
22	2056.7	6924.2
23	2677.9	5184.7
24	2737.3	6672
25	3168.8	6267.1
26	4259.5	7025.2
27	4387.2	4924.6
28	2871.8	6987.1
29	5926.1	8076.6
30	1217.5	4363
31	775.1	3398.9
32	3124.6	6066.6

33	1691.5	7129.1
34	3812.5	6518.2
35	1563.4	3003.6
36	2847.9	4791
37	1516.2	4643.2
38	1799	5215.1
39	2838.4	5917.5
40	1074.1	5240.6
41	2348.3	6608.4
42	3224.8	5656.1
43	2017	5661.6
44	3207.1	4942.7
47	2907.6	6714.7
48	2906.8	4966.1
49	3555.9	4660.8
50	4075.7	6020.1
51	1752.4	6428.6
52	6376.8	7776.5
53	5799.7	7954.7
54	2284.4	3700.4
55	1465.4	4903.8
56	3774.9	6225.4
57	1428.9	2351.1
58	2179	3688.1
59	3244.7	5846.4
60	3375	5765.2
61	4931.5	7841.7
62	3457.9	5220.4
63	1856.1	2989.2
64	2428.7	4001.6
65	2309.7	4909.5
66	1560.7	2898.3
67	5472.4	6429.5
68	5294.5	6235
69	2864.9	3841
70	2800.4	3272.2
71	4361.6	7966.9
72	1686.4	3017.5
73	4319.1	7049.5
74	3009	7182.6
75	2135.1	4672.1
76	1291.5	3510.8
77	3602	7132.4
79	1022.6	4608.3

81	1011	2754.8
82	2767.2	4382.9
84	1276.3	5605.7
85	3794.2	7195.8
86	2145.1	4280.8
87	2965.1	5465.7
88	1890.7	4044.4
89	3835.8	5766.3
90	4714.4	7091.4
92	4464.1	5763.7
93	3509	5031
94	2910.5	5032.4
95	2084.8	3662
96	3332.6	4811.7
97	2493	5978.8
98	3495.5	7404
99	4662.9	6237.6
100	2807.2	5277.4
102	3644.4	7685.2
103	4888.5	6346.8
104	4664.8	5593.8
105	5546.1	7437.8
106	3729.6	4426.4
107	4640.1	5885.9
108	3783.1	5367.6
109	3586.2	4597.6
110	3856.4	5086.6
111	3743.9	4447.6
112	2461.2	4773.5
113	4057.5	5774.8
114	3589.4	4705.3
115	4280.4	7579
116	3585.8	6632.6
117	1133.7	3385.5

Los genotipos de mayor rendimiento y que no fueron significativamente diferentes del mayor valor se indican en verde, los de menor rinde y no significativamente diferentes del menor valor en rojo. En cuanto a los casilleros amarillos corresponden a valores que, si bien son altos, tienen diferencias significativas con los valores más elevados. Los restantes representan genotipos con valores intermedios

**Tabla 5.6** Comparación de medias de número de esp/m<sup>2</sup>

Esp X m2	
CV	Promedio
1	365.8

2	417.6
3	466.5
4	447.1
5	346.3
6	345.5
7	362.2
8	411.6
9	467.4
10	497.7
11	553.4
12	280.9
13	353.7
14	501.1
15	489.9
16	380.8
17	355.4
18	346.9
19	447.4
20	412.9
21	461.2
22	349.2
23	438.8
24	457.5
25	385.4
26	489.5
27	359.7
28	375.5
29	463.7
30	428.6
31	417.6
32	433.8
33	382.9
34	568.6
35	290.7
36	432.9
37	452.8
38	414.8
39	392.7
40	379.4
41	462.8
42	393.8
43	323.2
44	350.3
47	413.4

48	455.4
49	399.7
50	464.7
51	615.0
52	555.2
53	505.8
54	328.9
55	421.1
56	453.8
57	462.6
58	479.2
59	519.1
60	294.4
61	586.4
62	449.7
63	463.8
64	379.8
65	369.2
66	445.3
67	558.9
68	387.3
69	504.9
70	594.7
71	442.9
72	434.3
73	550.4
74	425.8
75	421.9
76	415.6
77	528.4
79	414.1
81	538.2
82	463.3
84	458.7
85	404.2
86	490.5
87	471.6
88	441.6
89	462.6
90	471.8
92	443.6
93	433.2
94	553.2
95	370.4

96	291.4
97	368.0
98	518.3
99	455.3
100	389.9
102	505.7
103	434.5
104	445.3
105	465.2
106	425.9
107	477.1
108	284.8
109	364.0
110	469.8
111	377.1
112	338.6
113	417.1
114	409.6
115	477.7
116	452.0
117	392.8

Los genotipos de mayor cantidad de esp $\times$  m<sup>2</sup> y que no difieren del mayor valor se indican en verde; los de menor número de esp $\times$  m<sup>2</sup> y que no difieren del menor valor en rojo. Los restantes genotipos presentaron valores intermedios.

**Tabla 5.7** Comparación de medias de número de granos.espiga<sup>-1</sup>

Granos/esp	
CV	Promedio
1	26.79
2	29.33
3	35.96
4	35.69
5	28.43
6	29.59
7	32.44
8	37.19
9	37.59
10	29.00
11	24.93
12	35.84
13	28.00
14	39.06
15	33.49
16	30.39
17	44.89
18	33.85

19	31.79
20	28.61
21	23.19
22	31.22
23	24.33
24	32.18
25	30.47
26	28.55
27	30.10
28	35.34
29	36.91
30	26.08
31	30.90
32	38.57
33	41.32
34	37.90
35	25.13
36	35.56
37	31.66
38	24.61
39	32.76
40	36.26
41	43.37
42	31.14
43	32.97
44	34.23
47	29.85
48	30.40
49	27.09
50	26.66
51	19.74
52	32.68
53	34.51
54	30.85
55	28.86
56	42.77
57	27.72
58	30.31
59	33.97
60	35.13
61	32.25
62	27.69
63	27.18
64	33.64
65	34.02
66	26.02
67	30.63
68	34.40
69	31.83



70	22.81
71	34.48
72	32.85
73	37.45
74	27.71
75	30.24
76	25.33
77	29.87
79	24.24
81	16.77
82	27.80
84	21.95
85	35.52
86	28.08
87	27.24
88	24.53
89	25.30
90	28.03
92	43.43
93	26.08
94	21.10
95	24.53
96	34.49
97	35.37
98	34.83
99	31.65
100	35.81
102	28.08
103	32.26
104	28.81
105	31.44
106	27.93
107	27.72
108	37.32
109	29.63
110	24.13
111	27.74
112	25.82
113	33.63
114	26.19
115	29.50
116	31.33
117	32.13

Los datos de mayor Ng esp y que no difieren entre sí se indican en verde los de menor Ng esp y que no difieren entre sí en rojo. Los restantes genotipos presentaron valores intermedios

**Tabla 5.8** Comparación de medias de PMG (interacción genotipo× tratamiento).

PMG (g)		
CV	SF	CF
1	28.7	37.17
2	32.46	35.76
3	24.6	33.19
4	21.75	33.5
5	15.58	28.23
6	24.01	34.4
7	18.82	25.2
8	28.8	40.3
9	25.31	38.05
10	16.02	20.52
11	40.56	36.29
12	19.75	33.5
13	19.1	30.04
14	32.96	40.96
15	29.48	38.57
16	18.26	31.31
17	30.82	40.7
18	24.32	38.88
19	21.61	29.73
20	25.04	28.96
21	20.82	17.86
22	28.28	45.47
23	32.38	40.24
24	30.67	31.96
25	35.15	41.97
26	37.05	42.41
27	42.42	45.55
28	32.32	39.4
29	38.48	43.36
30	21.55	24.98
31	10.72	19
32	20.95	34.43
33	16.77	31.74
34	21.09	26.25
35	26.45	37.42
36	20.25	30.42
37	15.3	25.49
38	30.48	35.62
39	26.61	39.54
40	13.34	25.55
41	15.96	25.12
42	31.07	38.76

43	28.47	39.31
44	32.31	35.11
47	36.95	40.78
48	22.95	37.22
49	41.82	39.81
50	38.95	42.17
51	21.77	39.42
52	38.5	38.41
53	40.9	38.76
54	24	34.92
55	20.94	28.65
56	25.33	25.81
57	13.09	16.05
58	18.53	23.2
59	25.61	24.46
60	37.99	43.83
61	32.12	34.49
62	33.94	35.07
63	15.39	24.21
64	28.26	24.34
65	22.81	32.09
66	15.06	22.74
67	32.57	37.17
68	43.68	43.46
69	16.49	23.06
70	19.14	27.98
71	39.52	39.31
72	11.84	20.4
73	24.46	29.74
74	34.39	46.79
75	18.02	31.25
76	17.55	26.3
77	28.09	38.77
79	18.38	31.44
81	14.51	23.95
82	25.26	28.44
84	21.42	39.1
85	28.66	46.75
86	20.32	25.72
87	24.72	39.21
88	21.36	34.87
89	37.38	46.98
90	42.71	48.66
92	24.43	29.47

93	33.98	42.69
94	34	38.1
95	28.04	35.06
96	37.31	41.77
97	20.98	42.31
98	23.21	35.44
99	30.48	46.27
100	21.43	35.44
102	31.05	47.28
103	35.91	45.3
104	38.52	45.65
105	38.25	50.2
106	31.68	37.35
107	36.79	40.84
108	41.39	45.41
109	36.59	39.42
110	35.1	42.8
111	39.13	40.75
112	38.91	43.74
113	30.17	40.43
114	39.05	38.84
115	33.85	49.7
116	29.41	41.64
117	12.77	19.4

Los genotipos de mayor PMG y que no difieren entre sí se indican en Verde, los de menor PMG y que no difieren entre sí en Rojo. Los restantes genotipos presentan valores intermedios.

## 6. Discusión

Bajo las condiciones evaluadas en este estudio, en términos generales, el tiempo fue favorable para el desarrollo de las enfermedades, razón por la cual, en las parcelas no protegidas se produjeron aumentos porcentuales en la severidad ocasionada por las enfermedades foliares. Este impacto negativo de las enfermedades foliares se evidenció fuertemente en el tratamiento no protegido de los diferentes genotipos y fue consecuencia directa en la reducción de los rendimientos y todos sus componentes numéricos (NG/esp, Nesp.m<sup>-2</sup> y PMG).

Se detectó, para Nesp.m<sup>-2</sup>, una diferencia 13,9% en favor del tratamiento protegido con fungicida. Asimismo, hubo una importante disminución de espigas en tratamientos enfermos, tal como fue documentado por Boote *et al.*, 1983; Waggoner & Berger, 1987 y Bancal *et al.*, 2007 estudiando diferentes patosistemas. La disminución de este componente está asociada generalmente a epifitias en estadios fenológicos tempranos (ej. macollaje) y relacionada con patógenos que sobreviven en rastrojo (Leitch y Jenkins, 1995; Simón *et al.*, 2002). Ronis *et al.* (2009) documentó que caídas en el Nesp.m<sup>-2</sup> ante epifitas causadas por *Py.tritici-repentis* y *Z.tritici* estuvieron explicadas por condiciones predisponentes tempranas para el desarrollo de estas enfermedades y por la utilización de cultivares susceptibles a estos patógenos. En un mismo sentido, Simón *et al.* (2002, 2011) documentaron caídas de 4 a 14% en esta variable ante infecciones tempranas generadas por *Z.tritici* que influenciaron la producción y supervivencia de macollos.

Además, se detectaron incrementos para el NG/esp del 34% ante la aplicación de fungicidas, respuesta que coincide con lo documentado por Ronis *et al.* (2009) y Simón *et al.* (2002, 2011) ante infecciones de diversos patógenos foliares en trigo. Estos resultados indican que la caída en el número de granos.m<sup>-2</sup> (NGT), principal componente del rendimiento (Fischer, 1985; Miralles y Slafer, 1999; Borrás *et al.*, 2004) ante aumentos en la severidad de los patógenos foliares se explicó en este caso fundamentalmente por caídas en el NG/esp y el Nesp.m<sup>-2</sup> (Robert *et al.*, 2004) que pueden asociarse a caídas en la tasa de crecimiento del cultivo.

Hubo aumentos promedio del 33,9% en el PMG para tratamientos protegidos, con respecto a los no protegidos (SF), respuesta que se asocia con los niveles de enfermedades presentes en post floración, en que se determina el PMG (Simón *et al.*, 1996; Wang *et al.*, 2004; Ishikawa *et al.*, 2011). Dentro de los componentes del rendimiento, la disminución en el PMG ante infecciones generadas por patógenos foliares en trigo ha sido ampliamente documentada (Gooding *et al.*, 2000; Dimmock & Gooding, 2002; Ishikawa *et al.*, 2011). Por su parte, Sharma *et al.* (2004) evaluando el comportamiento a *Py. tritici-repentis* de 60 cultivares primaverales de distinta procedencia encontraron disminuciones en el PMG desde 2,6% a 33% frente a testigos protegidos. En tanto que, Serrago *et al.* (2011) encontraron caídas en el PMG de 8,5% ante infecciones en post-antesis generadas por *P.triticina*, *Py.tritici-repentis* y *Z.tritici*. Ante epidemias causadas por *P.triticina* y *Z.tritici*, Robert *et al.* (2004) documentaron caídas en el PMG de 38-40%. Por su parte, Serrago *et al.* (2014) reportaron disminuciones en el peso del grano de hasta 25% frente a inoculaciones de *P.triticina*, presentando las mayores reducciones aquellos granos localizados en posiciones distales de espiguillas centrales.

Este impacto negativo de las enfermedades foliares se evidenció fuertemente en el tratamiento no protegido de los diferentes genotipos y fue consecuencia directa en la reducción de los rendimientos y todos sus componentes numéricos (NG/esp, Nesp.m<sup>-2</sup> y PMG). Se evidenciaron incrementos en el rendimiento promedio del 103,4% de los cultivares tratados CF respecto a los tratamientos SF.

Los efectos fisiológicos directos que pueden producir los fungicidas sobre las plantas, no es simplemente el control de la enfermedad en sí, sino también aumentos en la duración del área foliar verde, el contenido de clorofila y la eficiencia del uso de la radiación de las hojas, causados por el efecto del fungicida “per se” que inciden directamente en cada uno de los componentes que conforman el rendimiento final (Milne *et al.*, 2007).

Las enfermedades foliares generaron reducciones notorias en el rendimiento, a partir de los resultados obtenidos en el ensayo. Sin embargo, estos rendimientos variaron con el genotipo, lo que puede asociarse a la tolerancia de cada uno de ellos, es decir la capacidad de soportar ciertos niveles de enfermedad con menores pérdidas de rendimiento que otros, y que se asocia a características intrínsecas de generación de biomasa y otros de cada genotipo

Se desprende de lo expuesto que tanto dentro de los tratamientos con fungicidas (CF) y aquellos que no estuvieron protegidos (SF) se observaron grandes diferencias para todas las variables evaluadas en todos los genotipos utilizados, lo cual nos permite aceptar la hipótesis inicial que postula que dentro de esta colección de 109 trigos primaverales “*Existe una amplia variabilidad genotípica para rendimiento y sus componentes en particular.*”. Al mismo tiempo, a partir de los

resultados obtenidos, y mediante su posterior análisis, se logró detectar tanto, genotipos distinguidos por su alto potencial en la generación de rendimiento y sus componentes como postulamos en la segunda hipótesis y genotipos con gran respuesta ante la aplicación de fungicidas como mencionamos en la tercera hipótesis, que los constituyen en apropiados para su utilización en planes de mejoramiento *“La aplicación de fungicidas origina diferentes incrementos en rendimientos entre los genotipos analizados, que permite determinar si los rendimientos logrados pueden acercarse a los alcanzables luego de la aplicación de esta tecnología”*.

## 7. Conclusiones

- Los genotipos evaluados evidenciaron importantes diferencias en todas las variables analizadas y respuestas diferenciales ante la aplicación de fungicidas.
- Se identificaron genotipos destacados en cuanto a rendimiento y sus componentes en la colección
- El tratamiento protegido presentó mayores niveles de rendimiento y sus componentes, con variaciones dependiendo del genotipo considerado.

## 8. BIBLIOGRAFIA

- Agrios G.N., 2005 Introduction. In: Plant Pathology. Elsevier. 5th ed. Academic Press. USA. pp.3-28.
- Alexandratos, N. & Bruinsma, J. (2012). World agriculture towards 2030/2050. The 2012 Revision. Roma: FAO.p. 147
- Annone, J.G., Botta, G. & Ivancovich, A. (1994). Ocurrencia de la mancha bronceada del trigo en el área norte de la provincia de Buenos Aires. Actas del II Congreso Nacional de Trigo y primer simposio Nacional de Cereales de Invierno. pp.205-208.
- Andrade, F. (1998). Posibilidades de expansión de la producción agrícola. Revista Interciencia, 23:218–226.

- Bancal, M.O., Robert, C&Ney, B. (2007). Modelling wheat growth and yield losses from late epidemics of foliar diseases using loss of green leaf area per layer and pre-anthesis reserves. *Annals of Botany*. Oxford. 100: 777-789.
- Barberis, N. A. (2014). Evolución y perspectiva mundial y nacional de la producción y el comercio de trigo. Cordona, INTA Manfredi. p. 22.
- Boote, K.J., J.W. Jones, J.W. Mishoe & R.D. Berger. (1983). Coupling pests to crop growth simulators to predict yield reductions. *Phytopathology* 73: 1581-1587.
- Borrás, L., Slafer, G. A. & Otegui, M. E. (2004). Seed dry weight response to source–sink manipulations in wheat, maize and soybean: a quantitative reappraisal. *Field Crops Research*, 86: 131-146.
- Buscarol, M., Calviño, P. & Satorre, E. (2007). Producción de trigo AACREA. pp. 29-30.
- Cárcova, J., Abeledo, L. G. & López Pererira. (2004). Análisis de la generación del rendimiento: crecimiento, partición y componentes. En: Producción de granos. Bases funcionales para su manejo. Ed. Facultad de Agronomía. UBA. Ciudad de Buenos Aires. pp. 75-98.
- Carmona, M. & Reis, E. M. (2001). Sistema de puntuación para la evaluación del potencial de producción del cultivo de trigo. Su utilidad para la aplicación racional y económica de fungicidas. Carmona. M. ed. Buenos Aires. Argentina. p. 24.
- Carmona, M. & Sautua, F. (2015). Manual práctico para el diagnóstico de enfermedades foliares y su control con fungicidas en los cultivos de trigo y cebada. BASF y FAUBA ed. Buenos Aires. Argentina. p.88.
- Cubillos, A. G. (2003). La utilización de los recursos genéticos por la genotecnia. En: Estrategias y Metodologías utilizadas en el Mejoramiento de Trigo. Kohli, M. M.; Díaz, M.; Castro, M., Seminario Internacional, La Estanzuela, Uruguay. CIMMYT-INIA. pp. 205-220.
- Danil, J.P. & Latin, R. (2013). Residual efficacy of fungicides for controlling brown patch on creeping bentgrass fairways. *Plant Disease* 97: 1620-1625.
- Dimok, J.P.R.E. & M.J. Gooding. (2002). *The effects of fungicide on rate and duration of grain filling in winter wheat in relation to maintenance of flag leaf green area. Journal of Agricultural Science* 138: 1-16.
- Divito G. A. & García, F. (2017). Manual del cultivo de trigo 2017 p. 7.



- Evans, L.T., Wardlaw, I.F. & Fischer, R.A. (1978). Wheat. Ed Evans, L.T. En "Crop Physiology". Cambridge University Press, GB. pp. 101-149.
- Eyal, Z., Sharen, A.L., Prescott, J.M. & van Ginkel, M. (1987). The Septoria diseases of wheat: concepts and methods of disease management. Mexico. DF. CIMMYT. pp. 6-7.
- FAO. (2017). The future of food and agriculture. Rome: FAO. Available at <http://www.fao.org/3/a-i6583e.pdf>.
- FAOSTAT 2017 (último acceso octubre 2018), a partir de <http://www.fao.org/faostat/es/>
- Fischer, R.A. (1985). *Number of kernel in wheat crops and the influence of solar radiation and temperature. Journal of Agricultural Science* 105: 447-461.
- Fleitas, M.C., Schierenbeck, M., Gerard, G.S., Dietz, J.I., Golik, S.I. & Simón, M.R. (2018). How leaf rust disease and its control with fungicides affect dough properties, gluten quality and loaf volumen under different N rates in wheat. *Journal of Cereal Science* 80:119-127
- Gardner, F.P., Pearce, R.B. & Mitchel, R.L. (1985). Physiology of crop plants. Iowa State University Press. USA. p. 327.
- Grafius, J. E. (1964). *A Geometry for Plant Breeding. Crop Science*, 4(3), 241–246. Available at <https://doi.org/10.2135/cropsci1964.0011183X000400030001x>. Accessed May 2017.
- Gooding, M.J., J.P. Dimmock, R.E. France & J. Jones. (2000). *Green leaf area decline of wheat flag leaves: the influence of fungicides and relationships with mean grain weight and grain yield. Annals of Applied Biology* 136: 77–84.
- Guía de trigo Cerealicultura (2017) segunda parte, material de apoyo didáctico unidad temática trigo, pp.19-21.
- INTA, (2011), Principales enfermedades foliares en trigo. <https://inta.gob.ar/documentos/principales-enfermedades-foliares-en-trigo>
- INTA, (2016), El trigo en el sudeste bonaerense. pág. 11. [https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta\\_trigo-sudoeste.bonaerense.2016.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_trigo-sudoeste.bonaerense.2016.pdf)
- Ishikawa, S., M.C. Hare. & P.S. Kettlewell. (2011). Effects of strobilurin fungicide programmes and fertilizer nitrogen rates on winter wheat: severity of *Septoria tritici*, leaf senescence and yield. *The Journal of Agricultural Science* 150: 1-16.

- Leitch, M. H. & Jenkins, P. D. (1995). Influence of nitrogen on the development of Septoria epidemics in winter wheat. *The Journal of Agricultural Science*, 124(3), 361-368.
- Milne, A., Paveley, N., Audsley, E & Parson, D. (2007). The effect of fungicides on disease-induced yield loss in wheat. *A model of the effect of fungicides on disease-induced yield loss, for use in wheat disease management decision support systems. Annals of Applied Biology* 151: 113–125.
- Ministerio de Agroindustria de la Nación (2018). Datos Agroindustriales. Ministerio de Agroindustria de la Nación. (Ultimo acceso octubre de 2018.)<https://www.agroindustria.gob.ar/datosagroindustriales/>.
- Miralles, D.J. & Slafer, G.A. (1997). *Radiation interception and radiation use efficiency of near-isogenic wheat lines with different height Euphytica* 97:201-208
- Perez Fernandez, J. (2000). Enfermedades de trigo en la Región V Sur. En 8º Congreso Nacional AAPRESID. Tomo II: disertaciones y conferencias. Mar del Plata. Argentina.
- OCDE/FAO (2015), “Cereales”, in OCDE-FAO Perspectivas Agrícolas 2015, OCDE Publishing, Paris.pp. 4-30.
- Rees, I.G. & Platz, G.J. (1983). Effects of yellow spot of wheat in Southern Queensland. *Australasian Journal of Agricultural Research* 34: 39-46
- Robert, C., M.O. Bancal. & Lannou, C. (2004). Wheat leaf rust uredospore production on adult plants: influence of leaf nitrogen content and Septoriatriitici blotch. *Journal of Phytopathology* 94: 712-721.
- Ronis A., Semaškien, R., Dabkevičius, Z. & Liatukas, Z. (2009). *Influence of leaf diseases on grain yield and yield components in winter wheat // Journal of Plant Protection Research*. 49: 151–157.
- Slafer, G. A., Miralles, D.J., Savin, R., Whithchurch, E.M. & González, F.G. (2004) Ciclo ontogénico, dinámica del desarrollo y generación del rendimiento y calidad en trigo. En: Producción de granos. Bases funcionales para su manejo. Ed. Facultad de Agronomía. UBA. Ciudad de Buenos Aires. pp.99-132.
- Serrago, R.A., Carretero, R., Bancal, M.O. & Miralles, D.J. (2009). Foliar diseases affect the ecophysiological attributes linked with yield and biomass in wheat (*Triticum aestivum* L.). *European Journal of Agronomy* 31:195-203.

- Sharma, R.C., Duveiller, E., Gyawali, S., Shrestha, S.M., Chaudhary, N.K., & Bhatta. (2004). Resistance to *Helminthosporium* leaf blight and agronomic performance of spring wheat genotypes of diverse origins *Euphytica* 139:33-44.
- Simón, M.R., Perelló, A.E., Cordo, C.A. & Arriaga, H.O. (1996). Influencia de la infección tardías de *Septoria tritici* Rob. ex Desm. sobre el peso de mil granos y algunos parametros de calidad en *Triticum aestivum*. Investigación agraria. *Producción y Protección vegetal* 11:161–171.
- Simón, M.R., Perelló, A.E., Cordo, C.A. & Struik, P.C. (2002). Influence of *Septoria tritici* on yield, yield components, and test weight of wheat under two nitrogen fertilization conditions. *Crop Science* 42: 1974-1981.
- Simón, M.R., Ayala, F.M., Golik, S.I., Terrile, I., Cordo, C.A., Perelló, A.E., Moreno, V. & Chidichimo, H.O. (2011). *Integrated Foliar Disease Management to Prevent Yield Loss in Argentinian Wheat Production. Agronomy Journal* 103:1441–1451
- Waggoner, P.E. & Berger, R. (1987). Defoliation, Disease and Growth. *Phytopathology* 77: 393-398.
- Wang, J., Pawelzik, E., Weinert, J., Zhao, Q. & Wolf, G. (2004). Effect of fungicide treatment on the quality of wheat flour and breadmaking. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 52: 7593-7600.
- Zadoks, J.C., Chang, T.T. & Konzak, C.F.A. (1974) A decimal code for the growth stages of cereals.